

LIMITES ENTRE LESQUELLES DOIT VARIER

La quantité d'Acide Chlorhydrique à ajouter

LORSQU'ON RECHERCHE OU DOSE

LES SULFATES DES EAUX POTABLES

ET

DES DIFFÉRENTS LIQUIDES

OBSERVATIONS

Relatives aux Analyses des mêmes Eaux

aux points de vue Chimique et Bactériologique

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier

Le 27 Juillet 1899

PAR

FÉLIX PAUL

PROFESSEUR DE PHYSIQUE AU LYCÉE D'ALAIS

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

CHEVALIER DU MÉRITE AGRICOLE

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1^{re} Classe



ALAIS

IMPRIMERIE J. BRABO ET C^{IE}

Square de Sauvages

1899

LIMITES ENTRE LESQUELLES DOIT VARIER

La quantité d'Acide Chlorhydrique à ajouter

LORSQU'ON RECHERCHE OU DOSE

LES SULFATES DES EAUX POTABLES

ET

DES DIFFÉRENTS LIQUIDES

OBSERVATIONS

Relatives aux Analyses des mêmes Eaux

aux points de vue Chimique et Bactériologique

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier

Le 27 Juillet 1899

PAR

FÉLIX PAUL

PROFESSEUR DE PHYSIQUE AU LYCÉE D'ALAIS

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

CHEVALIER DU MÉRITE AGRICOLE

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1^{re} Classe



ALAIS

IMPRIMERIE J. BRABO ET C^{IE}

Square de Sauvages

1899

Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier.

PROFESSEURS

MM. G. MASSOL (I. P. ☉), DIR^r *Physique.*

L. COURCHET (I. P. ☉)..... { *Histoire naturelle des médicaments.*
Botanique.

C. ASTRE (A. ☉)..... *Chimie générale.*

JADIN (A. ☉)..... *Pharmacie, chargé de cours.*

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

MM. IMBERT, chargé du cours .. *Chimie minérale.*

BELUGOU, chargé du cours.. *Minéralogie et Hydrologie.*

PLANCHON, chargé du cours. *Matière médicale.*

PLANCHON, agrégé..... *Organographie.*

JADIN, agrégé..... *Pharmacie galénique.*

FONZES-DIACON, agrégé.... *Analyse qualitative.*

AGRÉGÉS

MM. PLANCHON (A. ☉).

JADIN (A. ☉).

IMBERT (A. ☉).

FONZES-DIACON (A. ☉).

Secrétaire : H. GOT (I. P. ☉).

Secrétaire honoraire : F.-J. BLAISE (I. P. ☉).

NOTA. — L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A MON PÈRE

A TOUS MES PARENTS

F. PAUL.

A MONSIEUR CROVA

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'INSTITUT

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MONTPELLIER

Faible témoignage de reconnaissance.

F. PAUL

INTRODUCTION

Après les épidémies de diverses natures qui ont sévi en France, pendant ces dernières années, et dont l'eau est le principal agent de propagation, M. le Ministre du Commerce, après avis du Comité consultatif d'hygiène publique de France, a fixé les conditions générales auxquelles doivent satisfaire les eaux destinées à l'alimentation publique.

Appelé à analyser les eaux d'un nombre considérable de communes du Gard, aux points de vue chimique et microbiologique, nous avons apporté d'autant plus de soin dans l'accomplissement de notre tâche, que nous nous étions proposé, dès l'origine, de rechercher s'il n'y a pas de relations entre les différents sels dissous dans les eaux potables, la matière organique, la qualité et la numération des colonies bactériennes qu'elles peuvent contenir.

Pour nous fixer sur l'importance de la prise d'échantillon des eaux, nous nous sommes servi de récipients stérilisés et non stérilisés, et avons procédé à l'analyse bactériologique dans les deux cas.

Ayant constaté, dans le cours de nos recherches, que la teneur en sulfates, des mêmes eaux, varie selon qu'on opère en milieu plus ou moins acide, nous avons essayé de déterminer dans quelles limites il convient d'aiguiser l'eau par l'acide chlorhydrique pour doser l'acide sulfurique libre ou combiné.

Avant d'exposer les résultats trouvés avec les conséquences qui paraissent se dégager de leur comparaison, nous nous faisons un agréable devoir de remercier les bien

regrettés et éminents Directeurs de l'Ecole de Pharmacie de Montpellier, Messieurs Diacon et Jeanjean ainsi que le distingué Directeur actuel Monsieur Massol, Messieurs les Professeurs, chargés de cours et chefs de travaux, qui nous ont toujours honoré de la plus grande bienveillance.

Nous sommes heureux de saisir cette occasion pour exprimer notre bien vive gratitude à ceux qui nous ont initié à la pratique de la bactériologie. A M. Ogier, directeur du laboratoire de la préfecture de police de la Seine, et à son préparateur, M. Diet; à M. le docteur Bordas, sous-directeur du laboratoire municipal de la ville de Paris, et à M. Viala chef du service de la rage à l'Institut Pasteur, auprès de qui nous avons trouvé, à différentes époques, l'accueil le plus sympathique.

Nous déclarons avoir suivi dans nos recherches les méthodes préconisées dans les principaux ouvrages sur l'analyse des eaux, aux points de vue chimique et bactériologique et procédé nous-même à la prise de tous les échantillons.

L'examen bactériologique de quelques eaux n'ayant pas été fait, nous nous bornons à indiquer les résultats des analyses chimiques.

ANALYSES CHIMIQUES

ET BACTÉRIOLOGIQUES

des Eaux de quelques Communes du département du Gard

PLUS PARTICULIÈREMENT

DE L'ARRONDISSEMENT D'ALAIS

Commune de Mialet (Source Gardies)

ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIG. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total	28°
Résidu fixe entre 110 et 100°	396 ^m
Produits volatils au rouge	83 ^m
Acide sulfurique combiné	»
Acide carbonique libre	18 ^{c. c.}
Carbonate de calcium	175 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate .	29°
Magnésie combinée	6 ^m
Chlore combiné	8 ^m
Oxygène pris au permanganate	1 ^m 82
Nitrates	traces
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où l'on émerge	calcaire

Commune de Mialet (Source Corbières)

ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total	30°
Résidu fixe entre 110 et 100°	410 ^m
Produits volatils au rouge	88 ^m
Acide sulfurique combiné	»
Acide carbonique libre	20 c. c.
Carbonate de calcium	201 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate	35 ^m
Magnésie combinée	6 ^m
Chlore combiné	9 ^m
Oxygène pris au permanganate	1 ^m 237
Nitrates	traces
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où l'on émerge	calcaire

Commune de Saint-Jean-de-Valérisclé

ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total	27°
Résidu fixe entre 110 et 100°	350 ^m
Produits volatils au rouge	68 ^m
Acide sulfurique combiné	traces
Acide carbonique libre	20 c. c.
Carbonate de calcium	165 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate	17 ^m
Magnésie combinée	28 ^m
Chlore combiné	11 ^m
Oxygène pris au permanganate	1 ^m 25
Nitrates	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où l'on émerge	calcaire

Commune de Bessèges

ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total	6°
Résidu fixe entre 110 et 100°	68 ^m
Produits volatils au rouge	12 ^m
Acide sulfurique combiné	»
Acide carbonique libre	5 ^{c. c.}
Carbonate de calcium	32 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	12 ^m
Magnésie combinée	»
Chlore combiné	4 ^m
Oxygène pris au permanganate	0 ^m 5
Nitrates	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où l'on émerge	Granitique et schisteux

Commune de St-Hilaire-de-Brethmas

ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total	32°
Résidu fixe entre 110 et 100°	465 ^m
Produits volatils au rouge	115 ^m
Acide sulfurique combiné	58 ^m
Acide carbonique libre	20 ^{c. c.}
Carbonate de calcium	148 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	55 ^m
Magnésie combinée	28 ^m
Chlore combiné	70 ^m
Oxygène pris au permanganate	3 ^m 375
Nitrates	traces
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où l'on émerge	Argillo-calcaire

Commune d'Euzet-les-Bains

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total	32°
Résidu fixe entre 100 et 110°	456 ^m
Produits volatils au rouge	63 ^m
Acide sulfurique combiné (S O ³)	traces
Acide carbonique libre....	18 c. c.
Carbonate de calcium.....	211 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	14 ^m
Magnésie combinée.....	32 ^m
Chlore combiné	12 ^m
Oxygène pris au permanganate	0 ^m 5
Nitrates	»
Ammoniaques et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	400	800
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies. .	Micrococcus aquatilis et quelques coccus vulgaires de l'eau	les mêmes
Moisissures	»	200
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Brignon

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	33°
Résidu fixe entre 100 et 110°	470 ^m
Produits volatils au rouge	72 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³)	traces
Acide carbonique libre	20 c. c.
Carbonate de calcium.....	223 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	17 ^m
Magnésie combinée	36 ^m
Chlore combiné	14 ^m
Oxygène pris au permanganate	0 ^m 4
Nitrates	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	80	600
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	<i>Micrococcus aquatilis</i> <i>bacillus albus</i>	les mêmes
Moisissures	»	100
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Castries (Source Cadoule)

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	26 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110 ^o	385 ^m
Produits volatils au rouge.....	56 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³)	traces
Acide carbonique libre	17 ^{c. c.}
Carbonate de calcium	172 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	12 ^m
Magnésie combinée	14 ^m
Chlore combiné	16 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 8
Nitrates	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	600	2800
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis microcoques blancs et jaunes	les mêmes
Moisissures	»	160
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Castries (Source Fontaine)

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	24 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110.....	355 ^m
Produits volatils au rouge.....	53 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	traces
Acide carbonique libre.....	15 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	165 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.....	10 ^m
Magnésie combinée.....	14 ^m
Chlore combiné.....	15 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 6
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	400	1650
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis microcoques jaunes	les mêmes plus le fluoresceus non lique- faciens
Moisissures.....	»	140
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de St-Ambroix (Source du Temple)

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	36°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	510 ^m
Produits volatils au rouge.....	112 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	38 ^m
Acide carbonique libre.....	49 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	147 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.....	39 ^m
Magnésie combinée.....	21 ^m
Chlore combiné.....	25 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 94
Nitrates.....	16 ^m
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	1850	13300
Colonies liquéfiantes par c. cube..	240	1600
Principales espèces de colonies...	Subtilis, termo fluores- cens liquefaciens et les espèces banales de l'eau	les mêmes espèces
Moisissures.....	40	180
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Saint-Ambroix (Source Périères)

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	25°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	360 ^m
Produits volatils au rouge.....	102 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	14 ^m
Acide carbonique libre	18 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	142 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	28 ^m
Magnésie combinée	16 ^m
Chlore combiné,	13 ^m
Oxygène pris au permanganate	0 ^m 875
Nitrates	2 ^m
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	400	800
Colonies liquéfiantes par c. cube..	100	120
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis et le bacillus subtilis	les mêmes
Moisissures	100	110
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Saint-Ambroix (Source des 4-Canons)

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	25 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110°	375 ^m
Produits volatils au rouge.....	104 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	45 ^m
Acide carbonique libre	18 ^{c.c.}
Carbonate de calcium	144 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	28 ^m
Magnésie combinée.....	17 ^m
Chlore combiné	14 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	4 ^m 375
Nitrates	13 ^{mill.}
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où la source émerge	Argilo-calcaire

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	1800	21700
Colonies liquéfiantes par c. cube..	400	750
Principales espèces de colonies...	Bacillus subtilis et thermo; micrococcus aërialis	les mêmes
Moisissures	300	450
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Saint-Jean-de-Ceyrargues

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	54 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110.....	742 ^m
Produits volatils au rouge.....	110 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	40 ^m
Acide carbonique libre	25 ^c c.
Carbonate de calcium.....	382 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	84 ^m
Magnésie combinée.....	48 ^m
Chlore combiné	17 ^m
Oxygène pris au permanganate... ..	1 ^m 2
Nitrates	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Calcaire

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube .	700	2600
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	<i>Micrococcus aquatilis</i> et <i>luteus</i>	les mêmes
Moisissures	300	450
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Ners

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	25°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	380 ^m
Produits volatils au rouge.....	36 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	14 ^m
Acide carbonique libre.....	15 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	164 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate..	13 ^m
Magnésie combinée.....	25 ^m
Chlore combiné.....	8 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 8
Nitrates.....	traces
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	200	650
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	50
Principales espèces de colonies ..	Micrococcus aquatilis et luteus	les mêmes, plus le subtilis.
Moisissures.....	»	150
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Vézenobres

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	21°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	315 ^m
Produits volatils au rouge.....	88 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	42 ^m
Acide carbonique libre.....	45 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	134 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	28 ^m
Magnésie combinée.....	26 ^m
Chlore combiné.....	8 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 9
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	200	830
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	40
Principales espèces de colonies...	Bacillus albus micrococcus aquatilis	les mêmes, plus le subtilis
Moisissures.....	»	»
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Gaujac

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	27°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	395 ^m
Produits volatils au rouge.....	53 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	traces •
Acide carbonique libre.....	48 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	478 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate..	46 ^m
Magnésie combinée.....	45 ^m
Chlore combiné.....	12 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 4
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	250	400
Colonies liquéfiantes par c. cube..	50	80
Principales espèces de colonies...	Bacillus fluorescens liquefaciens, microco aquatilis	les mêmes
Moisissures	»	20
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Fons

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	31 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	412 ^m
Produits volatils au rouge.....	98 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	13 ^m
Acide carbonique libre.....	20 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	204 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	10 ^m
Magnésie combinée.....	29 ^m
Chlore combiné.....	18 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 385
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	150	230
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Microcoques blancs et jaunes non liquéfiantes	les mêmes
Moisissures	»	50
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Cassagnoles

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	29 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110 ^o	390 ^m
Produits volatils au rouge.....	115 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	52 ^m
Acide carbonique libre.....	22 c. c.
Carbonate de calcium.....	196 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	18 ^m
Magnésie combinée.....	21 ^m
Chlore combiné.....	10 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 21
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	120	8305
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	200
Principales espèces de colonies...	Microco. blancs et jaunes non liquéfiantes	les mêmes, plus le subtilis
Moisissures.....	»	»
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Saint-Jean-du-Gard (Source Favier)

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	5°
Résidu fixe entre 100 et 110°	85 ^m
Produits volatils au rouge	25 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³)	»
Acide carbonique libre....	5 c. c.
Carbonate de calcium.....	22 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	8 ^m
Magnésie combinée.....	8 ^m
Chlore combiné.....	6 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 7
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Granitique et schisteux

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	300	1900
Colonies liquéfiantes par c. cube ..	»	»
Principales espèces de colonies ...	<i>Micrococcus aquatilis</i> <i>bacillus albus</i>	les mêmes
Moisissures	»	60
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Saint-Jean-du-Gard (maison-rouge)

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	5°
Résidu fixe entre 100 et 110°	95 ^m
Produits volatils au rouge.....	30 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	»
Acide carbonique libre.....	5 c. c.
Carbonate de calcium.....	22 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate..	6 ^m
Magnésie combinée.....	9 ^m
Chlore combiné.....	8 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 5
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Granitique et schisteux

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	220	2500
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis bacillus albus	les mêmes
Moisissures	»	40
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Bouillargues

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total	21°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	315 ^m
Produits volatils au rouge.....	88 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	traces
Acide carbonique libre.....	16 c. c.
Carbonate de calcium.....	164 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	10 ^m
Magnésie combinée.....	26 ^m
Chlore combiné.....	8 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 510
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux... ..	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	250	690
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Microcoques blancs et jaunes	les mêmes
Moisissures	»	20
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Brignon

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	28°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	375 ^m
Produits volatils au rouge.....	64 ^m
Acide sulfurique combiné(SO ³).....	»
Acide carbonique libre.....	18 ^{c. c.} 5
Carbonate de calcium.....	194 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	12 ^m
Magnésie combinée.....	28 ^m
Chlore combiné.....	12 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 3
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	200	500
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Microcoques blancs et jaunes	les mêmes
Moississures.....	25	75
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Boucoiran

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	21 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110°	221 ^m
Produits volatils au rouge.....	48 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	36 ^m
Acide carbonique libre.....	17 ^{c.c.}
Carbonate de calcium.....	115 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	26 ^m
Magnésie combinée.....	23 ^m
Chlore combiné.....	22 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 540
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Sables du Gardon

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	80	250
Colonies liquéfiantes par c. cube.	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis	les mêmes
Moisissures.....	»	»
Bactéries pathogènes	»	»

Commune de Cruviers-Lascours

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total....	26 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	398 ^m
Produits volatils au rouge.....	48 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	18 ^m
Acide carbonique libre.....	17 c. c.
Carbonate de calcium.....	138 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate..	28 ^m
Magnésie combinée.....	28 ^m
Chlore combiné.....	18 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 622
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	220	1250
Colonies liquéfiantes par c. cube.	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis et espèces banales des eaux	les mêmes
Moisissures.....	»	120
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Lézan

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	28°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	405 ^m
Produits volatils au rouge.....	92 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	46 ^m
Acide carbonique libre.....	18 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	147 ^m
Chaux à l'état de sels autre que le carbonate..	22 ^m
Magnésie combinée.....	29 ^m
Chlore combiné.....	14 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 300
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	200	650
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Espèces banales des eaux	les mêmes
Moisissures.....	»	»
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Branoux

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	5 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110 ^o	38 ^m
Produits volatils au rouge.....	10 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	»
Acide carbonique libre.....	12 c. c.
Carbonate de calcium.....	»
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate..	»
Magnésie combinée.....	7 ^m
Chlore combiné.....	6 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 26
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge... ..	Granitique et schisteux

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	140	250
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis	la même
Moisissures.....	»	90
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Méjeannes-les-Alais

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	26°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	380 ^m
Produits volatils au rouge.....	68 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	34 ^m
Acide carbonique libre.....	20 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	165 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	24 ^m
Magnésie combinée.....	17 ^m
Chlore combiné.....	15 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 48
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	180	490
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	50
Principales espèces de colonies...	Microcoques blancs et jaunes non liquéfiantes	les mêmes, plus le subtilis
Moisissures.....	200	220
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Lédignan

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	30°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	465 ^m
Produits volatils au rouge.....	102 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	48 ^m
Acide carbonique libre.....	20 c. c.
Carbonate de calcium.....	179 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	29 ^m
Magnésie combinée.....	28 ^m
Chlore combiné.....	19 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 82
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	150	420
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis bacillus albus	les mêmes, plus le fluorescens non liqué- faciens
Moisissures.....	90	120
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Combas

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	24°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	290 ^m
Produits volatils au rouge.....	48 ^m •
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	8 ^m
Acide carbonique libre.....	17 c. c.
Carbonate de calcium.....	165 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate..	18 ^m
Magnésic combinée.....	21 ^m
Chlore combiné.....	13 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 6
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	180	350
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis bacillus albus	les mêmes
Moisissures.....	»	»
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Saint-Ambroix (Source Mahistre)

1° — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	38°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	620 ^m
Produits volatils au rouge.....	190 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	92 ^m
Acide carbonique libre.....	20 c. c.
Carbonate de calcium.....	205 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	48 ^m
Magnésie combinée.....	25 ^m
Chlore combiné.....	45 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	2 ^m 600
Nitrates.....	6 ^m
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	600	8500
Colonies liquéfiantes par c. cube..	110	240
Principales espèces de colonies...	Termo, subtilis fluorescens non lique- faciens	les mêmes
Moisissures.....	400	600
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Cornillon

1° — ANALYSE CHIMIQUE, — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	31°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	480 ^m
Produits volatils au rouge.....	72 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	14 ^m
Acide carbonique libre.....	18 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	175 ^m
Chaux à l'état de sels autre que le carbonate..	28 ^m
Magnésie combinée.....	12 ^m
Chlore combiné.....	11 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 745
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	250	430
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	»
Principales espèces de colonies...	Espèces banales des eaux	les mêmes
Moisissures.....	180	250
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune de Montignargues

1° — ANALYSE CHIMIQUE, — TENEUR EN MILLIGR, PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	34°
Résidu fixe entre 100 et 110°.....	440 ^m
Produits volatils au rouge.....	110 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	45 ^m
Acide carbonique libre.....	20 c. c.
Carbonate de calcium.....	210 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate..	11 ^m
Magnésie combinée.....	34 ^m
Chlore combiné.....	19 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 6
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	argilo-calcaire

2° — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	300	540
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	60
Principales espèces de colonies..	Micrococcus aquatilis bacillus fluorescens	les mêmes, plus le subtilis
Moisissures.....	»	»
Bactéries pathogènes....	»	»

Commune de Génolhac

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	6 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110 ^o	60 ^m
Produits volatils au rouge.....	12 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).....	»
Acide carbonique libre.....	5 ^{c. c.}
Carbonate de calcium.....	»
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	8 ^m
Magnésie combinée.....	10 ^m
Chlore combiné.....	9 ^m
Oxygène pris au permanganate.. .. .	0 ^m 922
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.....	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	Granitique

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	200	800
Colonies liquéfiantes par c. cube..	»	50
Principales espèces de colonies...	Espèces banales des eaux	les mêmes, plus le subtilis
Moisissures.....	»	40
Bactéries pathogènes.....	»	»

Commune d'Alais (Source La Tour)

1^o — ANALYSE CHIMIQUE. — TENEUR EN MILLIGR. PAR LITRE D'EAU

Degré hydrotimétrique total.....	28 ^o
Résidu fixe entre 100 et 110 ^o	402 ^m
Produits volatils au rouge.....	90 ^m
Acide sulfurique combiné (SO ³).	103 ^m
Acide carbonique libre....	20 c. c.
Carbonate de calcium.....	83 ^m
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate.	25 ^m
Magnésie combinée.....	45 ^m
Chlore combiné.....	9 ^m
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 5
Nitrates.....	»
Ammoniaque et sels ammoniacaux.	»
Nature du terrain d'où la source émerge.....	calcaire

2^o — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE LA MÊME EAU

PRISE DANS UN RÉCIPIENT

	STÉRILISÉ	NON STÉRILISÉ
Numération des colonies par c. cube	300	650
Colonies liquéfiantes par c. cube.	»	»
Principales espèces de colonies...	Micrococcus aquatilis bacillus aurantiacus	les mêmes
Moisissures.....	»	50
Bactéries pathogènes.....	»	»

Frappé, en dosant les sulfates dissous dans les eaux, des écarts considérables que nous trouvions en aiguisant, plus ou moins, les liquides par l'acide chlorhydrique, nous avons cherché à déterminer l'influence exercée par cet acide sur la formation et la précipitation du sulfate de baryum.

Cette étude comprend deux parties :

1° *La détermination de la température à laquelle un commencement de trouble, dû au sulfate de baryum, se produit.*

2° *Le dosage d'une solution de sulfate de potassium, chimiquement pur.*

La température, à laquelle le sulfate de baryum s'est déposé, a été, dans toutes nos expériences, de 10° C.

Cette température, constante pendant toute la saison d'hiver, était celle de l'eau des fontaines qui alimentent la ville d'Alais.

1° Températures auxquelles le précipité de sulfate de baryum commence à paraître en liqueur plus ou moins aiguisée d'acide chlorhydrique, à 22° Baumé.

Avant de commencer nos expériences, nous avons vérifié le degré de pureté du sulfate de potassium sur lequel nous devons opérer. Il a été reconnu chimiquement pur.

Nous avons ensuite fait dissoudre 10 grammes de ce sel dans un litre d'eau distillée.

Chaque c. c. de ce liquide contenait 4 millig 6 d'anhydride sulfurique (SO^3). Prenant une série de ballons de 1½ litre, il y a été versé 200 c.c. d'eau pure, et 1 c. c. de la solution de sulfate de potassium.

Ces solutions, aiguës de quantités croissantes d'acide chlorhydrique, ont été successivement portées à l'ébullition, puis additionnées d'un léger excès d'une solution de chlorure de baryum, 2 c. c., provenant de 10 grammes de ce sel pur dissous dans 1 litre d'eau distillée.

Après quelques instants d'ébullition, nous avons laissé refroidir la solution avec l'eau des robinets du laboratoire et suivi attentivement les indications d'un thermomètre de précision placé dans le ballon, pour saisir la température à laquelle le trouble commençait à paraître.

Les tableaux ci-après, résument les résultats.

Tableau A

Nombre de c. c. de la solution de sulfate de potassium	Nombre de c. c. d'acide chlorhydrique	Nombre de c. c. de la solution de chlorure de baryum	Températures auxquelles le pré- cipité a commencé à se former
1	0	2	100°
1	1/10	2	100°
1	2/10	2	100°
1	3/10	2	93°
1	4/10	2	82°
1	5/10	2	70°
1	6/10	2	65°
1	7/10	2	58°
1	8/10	2	50°
1	9/10	2	45°
1	1	2	40°
1	1,5	2	30°
1	2	2	25°
1	2,5	2	15°
1	3	2	10°

Tableau B

Nombre de c. c. de la solution de sulfate de potassium	Nombre de c. c. d'acide chlorhydrique	Nombre de c. c. de la solution de chlorure de baryum	Températures auxquelles le pré- cipité a commencé à se former
2	0	4	100°
2	1/10	4	100°
2	2/10	4	100°
2	3/10	4	100°
2	5/10	4	100°
2	6/10	4	95°
2	1	4	80°
2	1 1/2	4	65°
2	2	4	60°
2	2 1/2	4	35°
2	3	4	25°
2	4	4	22°
2	5	4	20°
2	6	4	10°

Tableau C

3	0	6	100°
3	3/10	6	100°
3	4/10	6	100°
3	6/10	6	100°
3	1	6	95°
3	3	6	60°
3	5	6	45°
3	6	6	32°
3	7	6	30°
3	8	6	28°
3	9	6	24°
3	10	6	20°
3	11	6	15°
3	13	6	10°

Tableau D

Nombre de c. c. de la solution de sulfate de potassium	Nombre de c. c. d'acide chlorhydrique	Nombre de c. c. de la solution de chlorure de baryum	Températures auxquelles le pré- cipité a commencé à se former
4	0	8	100°
4	1	8	100°
4	2	8	90°
4	5	8	60°
4	8	8	45°
4	11	8	16°
4	14	8	10°

De l'examen de ces résultats, il ressort :

1° *Qu'il y a toujours formation immédiate d'un précipité lorsqu'on ajoute, à la solution bouillante non acidulée d'un sulfate, le chlorure de baryum nécessaire à la précipitation complète de l'acide sulfurique combiné.*

2° *Qu'en additionnant la même solution de sulfate, plus ou moins aiguisée d'acide chlorhydrique, de la même quantité de chlorure de baryum et opérant comme précédemment, il n'y a pas toujours formation immédiate d'un précipité.*

Nous observons, en effet, dans le tableau A, que la solution à 4^{mill.} 6 d'acide sulfurique combiné (SO^3) ne précipite qu'au voisinage de 93°, avec $\frac{3}{10}$ de c. c. d'acide chlorhydrique.

La température à laquelle la précipitation du sulfate de baryum se manifeste est d'autant plus basse que la solution est plus fortement acide.

Dès qu'on ajoute de 2 à 3 c. c. d'acide chlorhydrique, le trouble n'apparaît plus qu'entre 10 et 15° C.

Le tableau B apprend aussi qu'une solution de 200 c.c. environ, contenant 9^{mill.} 2 d'acide sulfurique combiné ne commence à troubler que vers 95° C., lorsqu'on acide à $\frac{6}{10}$ de c.c. La température de précipitation est d'autant plus basse que la quantité d'acide chlorhydrique ajoutée est plus considérable.

Avec 5 à 6 c.c. d'acide chlorhydrique le trouble n'apparaît plus qu'entre 10 et 15° C.

Les tableaux C et D fournissent des indications analogues.

Il importe donc, que dans une solution ne contenant pas plus de $4^{m} \cdot 6$ de SO_3 combiné, par 200 c.c. environ de liquide examiné, de ne jamais verser plus de $\frac{2}{10}$ de c.c. d'acide chlorhydrique, si on veut constater la présence des sulfates à l'ébullition.

Dosage de solutions de sulfate de potassium chimiquement pur.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, le dépôt des précipités de sulfate de baryum s'est toujours fait à la température constante de 10° c. c.

200 c.c. d'eau pure ont été versés dans une série de ballons soigneusement lavés, dans lesquels nous avons introduit 3 c.c. d'une solution de sulfate de potassium devant fournir un précipité de sulfate de baryum d'environ 40 à 41 milligr.

Le tout additionné de quantités croissantes d'acide chlorhydrique, a été porté à l'ébullition et traité par un léger excès de chlorure de baryum, 5 c.c. de la solution préparée.

Les ballons, à l'abri des poussières de l'air, ont été placés dans l'eau à 10° c. c. des robinets de notre laboratoire.

Les précipités recueillis, après un repos de 24 heures, lavés, séchés et calcinés avec soin, ont donné les poids suivants :

Tableau E

Nombre de c. c. de la solution de sulfate de potassium	Nombre de c. c. d'acide chlorhydrique	Nombre de c. c. de la solution de chlorure de baryum	Poids des précipi- tés obtenus après 24 heures de repos
—	—	—	—
3 c. c.	0	6 c. c.	40
3	1	6	40
3	3	6	38
3	5	6	35
3	7	6	32
3	9	6	28
3	11	6	23
3	13	6	18
3	15	6	16
3	17	6	13
3	19	6	11
3	21	6	10
3	23	6	6
3	25	6	4
3	27	6	traces
3	30	6	traces

Ayant laissé dans l'eau les ballons où n'étaient apparues que des traces de sulfate de baryum, après vingt-quatre heures de repos, nous avons observé, quelques jours après, que le précipité avait augmenté ; ce qui nous a donné l'idée de ne recueillir le précipité de sulfate qu'après 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 jours.

Le tableau G, qui suit, résume les moyennes d'un très grand nombre de résultats :

Tableau G

NOMBRE de c. c. de la solution de sulfate de potassium	NOMBRE de c. c. d'acide chlorhydri- que	NOMBRE de c. c. de chlorure de baryum	POIDS en MILLIGRAMMES des précipités obtenus après un repos de							
			24 h. ou 1 j.	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.	7 j.	8 j.
3 c. c.	0	6	40	40	40	40	40	40	40	40
id.	3	id.	38	40	40	40	40	40	40	40
id.	5	id.	35	35	36	36	36	36	36	36
id.	11	id.	23	24	25	28	30	30	30	30
id.	15	id.	16	19	21	24	26	26	26	26
id.	21	id.	10	13	17	18	19	19	19	19
id.	25	id.	6	7	8	9	10	10	10	10
id.	30	id.	traces	3	5	7	8	8	8	8
id.	35	id.	rien	traces	traces	4	5	7	7	7
id.	40	id.	rien	rien	traces	traces	3	5	7	7
id.	45	id.	rien	rien	rien	traces	traces	traces	traces	4
id.	50	id.	rien	rien	rien	rien	traces	traces	traces	traces
id.	100	id.	rien	rien	rien	rien	rien	rien	rien	rien

L'Examen des Résultats contenus dans les Tableaux

E et G apprend :

1° Qu'en n'acidulant pas ou acidulant faiblement à la dose de 1 à 2 c. c., on trouve toujours les 40 milligrammes de sulfate de baryum dus aux 3 c. c. de la solution de sulfate de potassium, et qu'après un repos de 24 heures la précipitation est complète.

2° Qu'à partir de 3 c. c. d'acide chlorhydrique, le précipité diminue à mesure que la proportion d'acide augmente, et qu'il ne se forme même pas, après un repos de 24 heures, dès que cette proportion atteint 30 c. c.

3° Que, dans ces conditions, le précipité peut augmenter ou se former après un repos de plusieurs jours, la température restant constante.

Dosage des Sulfates dissous dans les Eaux

Les résultats qui précèdent expliquent les différences notables que nous avons constatées plusieurs fois en dosant les sulfates des eaux potables, en liqueur plus ou moins acide.

De nombreux dosages relatifs à l'influence des carbonates dissous dans les eaux, nous ont appris qu'il faut environ $\frac{1}{10}$ de c. c. d'acide chlorhydrique par 200 milligrammes de carbonate de calcium.

Or, comme dans la plupart des cas, cette quantité n'est pas atteinte, il suffit d'ajouter $\frac{1}{10}$ de c. c. aux chiffres indiqués comme doses limites d'acide chlorhydrique servant à aciduler les liquides.

Le sulfate de baryum étant considéré comme à peu près insoluble dans l'eau et dans l'acide chlorhydrique très étendu, nous nous proposons de rechercher, dans une étude ultérieure, la cause de la non précipitation de ce composé en milieu plus ou moins aiguisé d'acide chlorhydrique.

Nous examinerons aussi ce qui se produit en opérant avec l'acide azotique et l'azotate de baryum.

Afin de déterminer les proportions entre lesquelles peuvent varier les matières salines dissoutes dans les eaux potables après une pluie plus ou moins abondante, nous avons analysé, dans cette dernière condition, l'eau qui alimente la ville d'Alais, dont la composition chimique normale était au 30 décembre 1898, par litre :

Degré hydrotimétrique total.....	28°
Résidu fixe entre 100 et 110°	402 mill.
Produits volatils au rouge.....	90 m
Acide sulfurique combiné.....	103 m
Chlore combiné,.....	9 m
Acide carbonique libre.....	20 c. c.
Carbonate de calcium.....	83 m.
Chaux à l'état de sels.....	} 25 m.
autres que le carbonate.....	
Magnésie combinée.....	45 m.
Nitrates et sels ammoniacaux.....	»
Oxygène pris au permanganate	0 m 5

Le 30 janvier 1899, après une journée de pluie assez forte nous avons procédé à leur analyse et trouvé les résultats ci-après :

Degré hydrotimétrique total.....	15°
Résidu fixe entre 100 et 110°	223 ^m
Produits volatils au rouge.....	38 ^m
Acide sulfurique combiné.....	38 ^m
Chlore combiné.....	6 ^m
Acide carbonique libre.....	13 c. c.
Carbonate de calcium.....	55 ^m .
Chaux à l'état de sels.....	} 44 ^m .
autres que le carbonate.....	
Magnésie combinée.....	21 ^m .
Nitrates et sels ammoniacaux.....	»
Oxygène pris au permanganate.....	0 ^m 7

En déterminant, tous les jours, le degré hydrotimétrique de cette eau, nous avons constaté qu'elle avait repris sa composition normale le 26 février 1899. La teneur en acide sulfurique combiné, était, à cette date, 102 millig.

Il y a lieu de faire observer que, durant cet intervalle d'environ un mois, il y avait eu 20 jours de beau temps, 4 de temps nuageux et 5 de temps légèrement pluvieux.

Le 9 mars, une crue des mêmes eaux s'étant produite, nous les avons encore examinées, et trouvé les résultats suivants :

Degré hydrotimétrique total	16°
Résidu fixe entre 100 et 110°	230 ^m .
Produits volatils au rouge.....	40 ^m .
Acide sulfurique combiné	42 ^m .
Chlore combiné.....	7 ^m .
Acide carbonique libre	12 c. c.
Carbonate de calcium	68 ^m .
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate	4 ^m .
Magnésie combinée	25 ^m .
Nitrates	»
Sels ammoniacaux	»
Oxygène pris au permanganate	0 ^m 8

Cette eau n'a repris sa composition chimique normale que le 29 mars, malgré la période de beau temps qui a suivi la crue.

D'après ce qui précède le résidu fixe des eaux de la ville d'Alais, par les périodes de pluie et d'extrême sécheresse, oscille entre 225 et 402 millig. et leur degré hydrotimétrique total entre 15°5 et 28°. Les divers sels dissous varient dans les mêmes proportions.

CONCLUSIONS

1^o ANALYSES CHIMIQUES

De la comparaison des résultats relatifs aux analyses qui précèdent, il ressort :

AU POINT DE VUE QUALITATIF,

Que, dans une solution contenant au maximum 4^{millig.} 6 d'acide sulfurique combiné, par 200 c.c. environ de liquide, on ne doit jamais ajouter plus de $\frac{2}{10}$ de c. c. d'acide chlorhydrique, si on veut constater la présence des sulfates à l'ébullition.

Avec 2 c.c. 5 d'acide chlorhydrique, le précipité de sulfate de baryum n'apparaît qu'entre 10 et 15° C.

2^o AU POINT DE VUE QUANTITATIF,

Que dans une solution contenant de 12 à 13 millig. d'acide sulfurique combiné, par 200 c.c. de liquide, on ne doit pas dépasser la dose de 3 c.c. d'acide chlorhydrique, si on veut que la précipitation du sulfate de baryum soit complète, après 24 heures de repos.

Des quantités moindres d'acide sulfurique combiné exigeraient nécessairement une plus faible proportion d'acide chlorhydrique.

Les observations qui précèdent s'appliquent également au dosage de l'acide sulfurique libre plus ou moins étendu.

Ces diverses analyses montrent, en outre, que les eaux de la région du Gard, que nous avons plus particulièrement étudiées — arrondissement d'Alais — ont une composition analogue à toutes celles que l'on qualifie de potables.

En effet, leur résidu fixe n'atteint que rarement 1/2 gramme ; le rapport existant entre le degré hydrotimétrique total et ce résidu

oscille entre les nombres 14 et 15, soit 14,5 en moyenne, pour les eaux d'origine calcaire ou argilo-calcaire.

Avec les eaux d'origine granitique ou schisteuses, ce rapport paraît être différent.

Les nitrates, les sels ammoniacaux, la matière organique y manquent presque toujours ou ne s'y trouvent qu'à l'état de traces.

La teneur en chlore et acide sulfurique combinés est généralement faible sauf de rares exceptions.

Il y a lieu de remarquer que la proportion en matières salines, pour une eau déterminée, varie notablement, selon que la prise d'échantillon en est faite plus ou moins longtemps après la pluie.

Nous avons constaté, en effet, à deux reprises différentes, que la teneur en matières salines des eaux d'Alais se réduit presque de moitié, de 405 à 225 millig., et qu'il faut plus de 15 jours, après les pluies un peu fortes, pour que cette eau reprenne sa composition normale.

Il doit en être de même de la plupart des eaux.

Il importe donc, avant de procéder à la prise d'échantillons, de tenir compte du temps qu'il a fait dans la région des sources durant la quinzaine qui a précédé.

2^o ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

Les examens microbiologiques des mêmes eaux établissent :

1^o *Que toutes les fois que l'eau de source est prise en récipients stérilisés, d'après les règles ordinaires, puis entourée de glace etensemencée quelques heures après, on ne trouve guère que les espèces bactériennes banales des eaux : micrococcus aquatilis, quelques espèces jaunes et blanches, les bacillus fluorescens et albus ; peu souvent le fluorescens liquefaciens, le termo et le subtilis. Presque jamais de moisissures.*

2^o *Que le nombre de colonies par c.c. ne dépasse pas 600, si la prise d'échantillon est faite à l'abri de toute cause de contamination.*

3^o *Que pour les mêmes eaux prises en récipients non stérilisés, non entourés de glace etensemencés dans les*

mêmes conditions, l'analyse bactériologique révèle presque toujours des différences considérables, tant au point de vue du nombre que de la qualité des colonies.

Les eaux de la commune de Castries, que nous avons apportées, dans des bouteilles propres, mais non stérilisées, au laboratoire de la préfecture de police de la Seine, où nous les avons examinées avec le bienveillant concours de Messieurs Bordas et Diet, contenaient 2.800 colonies, composées de micrococcus aquatilis et de termo, tandis que ces mêmes eaux, prises en flacons stérilisés etensemencées selon les règles ordinaires, n'ont fourni que 600 colonies, sans termo.

Les eaux de la commune de Cassagnoles, expédiées dans des bouteilles non stérilisées, au laboratoire de bactériologie de l'Ecole de médecine de Montpellier, accusaient une moyenne de 3.305 colonies, composées de micrococcus aquatilis et de subtilis.

Prises en flacons stérilisés, entourées de glace etensemencées le même jour, elles n'ont donné que 120 colonies, sans subtilis.

Les eaux de la commune de Saint-Ambroix, adressées au laboratoire de la préfecture de police de la Seine, en bouteilles propres, mais non stérilisées, ont fourni 21.700 colonies; tandis que prises en flacons stérilisés, elles n'en ont donné que 1.800.

Des différences de même ordre ont été observées dans presque toutes les analyses que nous avons faites simultanément avec les mêmes eaux recueillies dans des flacons stérilisés et non stérilisés.

Nous n'avons jamais trouvé d'espèces pathogènes dans ces différentes eaux de source.

Ces résultats confirment ce que l'on avait constaté déjà, que non seulement le nombre des colonies est plus élevé lorsqu'on opère sur de l'eau prise en flacon non stérilisé; mais qu'on peut y trouver aussi une variété plus grande d'espèces bactériennes, le plus souvent accompagnées de moisissures.

De la corrélation existant entre la pauvreté des eaux en matière organique, la numération et la nature des colonies bactériennes, il résulte que, pour les eaux de source éloignées de tout lieu habité et à l'abri de toute souillure, l'analyse chimique peut suffire, le plus souvent, pour indiquer si une eau est ou non potable.

LISTE DES PRÉPARATIONS A EFFECTUER

- 1° Solution alcoolique de savon.
 - 2° Solution titrée de permanganate de potassium.
 - 3° Solution titrée de chlorure de calcium.
 - 4° Solution titrée de sulfate ferreux ammoniacal.
 - 5° Solution titrée d'azotate d'argent.
 - 6° Solution titrée de nitrate de potassium.
 - 7° Bouillon stérilisé.
 - 8° Gélatine peptonisée et stérilisée.
-

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Montpellier, le 15 Juillet 1899.

Le Recteur de l'Académie,
ANTOINE BENOIST.

VU :

Montpellier, le 15 Juillet 1899.

Le Directeur de l'Ecole,
G. MASSOL.

